

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM
GEBIET DES PATENTWESENS**

PCT

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT ÜBER DIE
PATENTIERBARKEIT**

(Kapitel II des Vertrags über die Internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens)

REC'D 11 OCT 2005

WIPO

PCT

| | | |
|--|---|--|
| Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts OZ 00603 WO | WEITERES VORGEHEN | siehe Formblatt PCT/IPEA416 |
| Internationales Aktenzeichen PCT/EP2004/051514 | Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 15.07.2004 | Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 16.07.2003 |
| Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK B01J21/06, B01J35/00, B01J37/025, B01J37/34 | | |
| Anmelder PROFINE GMBH et al. | | |

| | |
|--|--|
| <p>1. Bei diesem Bericht handelt es sich um den internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, der von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde nach Artikel 35 erstellt wurde und dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt wird.</p> <p>2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 8 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.</p> <p>3. Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; diese umfassen</p> <p>a. <input checked="" type="checkbox"/> (<i>an den Anmelder und das Internationale Büro gesandt</i>) Insgesamt 6 Blätter; dabei handelt es sich um</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Blätter mit der Beschreibung, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit Berichtigungen, denen die Behörde zugestimmt hat (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsvorschriften). <input checked="" type="checkbox"/> Blätter, die frühere Blätter ersetzen, die aber aus den in Feld Nr. 1, Punkt 4 und im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde eine Änderung enthalten, die über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgeht. <p>b. <input type="checkbox"/> (<i>nur an das Internationale Büro gesandt</i>)> Insgesamt (bitte Art und Anzahl der/des elektronischen Datenträger(s) angeben), der/die ein Sequenzprotokoll und/oder die dazugehörigen Tabellen enthält/enthalten, nur in computerlesbarer Form, wie im Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll angegeben (siehe Abschnitt 802 der Verwaltungsvorschriften).</p> | |
| <p>4. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. I Grundlage des Bescheids <input type="checkbox"/> Feld Nr. II Priorität <input type="checkbox"/> Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erforderliche Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit <input type="checkbox"/> Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung <input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erforderlichen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung <input type="checkbox"/> Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen <input type="checkbox"/> Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung <input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur Internationalen Anmeldung | |

| | |
|--|---|
| Datum der Einreichung des Antrags 03.02.2005 | Datum der Fertigstellung dieses Berichts 07.10.2005 |
| Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465 | Bevollmächtigter Bediensteter Besselmann, S Tel. +49 89 2399-8401 |

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT

**Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/051514**

Feld Nr. I Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der Sprache beruht der Bericht auf der internationalen Anmeldung in der Sprache, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.
 - Der Bericht beruht auf einer Übersetzung aus der Originalsprache in die folgende Sprache, bei der es sich um die Sprache der Übersetzung handelt, die für folgenden Zweck eingereicht worden ist:
 - internationale Recherche (nach Regeln 12.3 und 23.1 b))
 - Veröffentlichung der internationalen Anmeldung (nach Regel 12.4)
 - Internationale vorläufige Prüfung (nach Regeln 55.2 und/oder 55.3)
 2. Hinsichtlich der Bestandteile* der internationalen Anmeldung beruht der Bericht auf (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt*):

Beschreibung, Selten

Ansprüche, Nr.

1-10 eingereicht mit dem Antrag

Zeichnungen, Blätter

15-55 in der ursprünglich eingereichten Fassung

- einem Sequenzprotokoll und/oder etwaigen dazugehörigen Tabellen - siehe Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll

3. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

 - Beschreibung: Seite
 - Ansprüche: Nr.
 - Zeichnungen: Blatt/Abb.
 - Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
 - etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):

4. Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der diesem Bericht beigefügten und nachstehend aufgelisteten Änderungen erstellt worden, da diese aus den im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2 c)).

 - Beschreibung: Seite 3-5
 - Ansprüche: Nr.
 - Zeichnungen: Blatt/Abb.
 - Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
 - etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):

* Wenn Punkt 4 zutrifft, können einige oder alle dieser Blätter mit der Bemerkung "ersetzt" versehen werden.

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT
ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT**

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/051514

Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Artikel 35 (2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung
- | | |
|--------------------------------|----------------------|
| Neuheit (N) | Ja: Ansprüche 1-10 |
| | Nein: Ansprüche - |
| Erfinderische Tätigkeit (IS) | Ja: Ansprüche - |
| | Nein: Ansprüche 1-10 |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche: 1-10 |
| | Nein: Ansprüche: - |

2. Unterlagen und Erklärungen (Regel 70.7):

siehe Beiblatt

Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:

siehe Beiblatt

Zu Punkt I
Grundlage des Bescheides

1. Die mit dem Antrag auf internationale vorläufige Prüfung eingereichten Änderungen bringen Sachverhalte ein, die über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgehen. Es handelt sich dabei um folgende Änderungen:

Das Ersetzen der ursprünglichen Angabe in den unabhängigen Ansprüchen 1 und 5, wonach die Unterschicht mindestens 5 Gew% ZrO₂ aufweist, durch das SiO₂:ZrO₂-Verhältnis.

Das angegebene SiO₂:ZrO₂-Verhältnis entspricht lediglich in dem besonderen Fall, in dem die Unterschicht aus ZrO₂ und SiO₂ besteht, einem ZrO₂-Gehalt von mindestens 5 Gew%. Sind weitere Bestandteile vorhanden (siehe Anspruch 2), schließt das angegebene ZrO₂:SiO₂-Verhältnis einen ZrO₂-Gehalt < 5 Gew% ein, entgegen dem ursprünglich offenbarten Gegenstand.

Daher bezieht sich die Prüfung im Folgenden auf Ausführungsformen gemäß den Ansprüchen 1 und 5, bei denen die Unterschicht aus ZrO₂ und SiO₂ besteht.

2. Aus den gleichen Gründen sind auch die Änderungen in der Beschreibung nicht zulässig (neu eingereichte Seiten 3-5).

Zu Punkt V

Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Im vorliegenden Bescheid wird auf folgende Dokumente verwiesen:
D1 : EP 1 016 458 A (ORIENT CHEMICAL IND ;OSAKA MUNICIPAL GOVERNMENT (JP)) 5. Juli 2000 (2000-07-05)

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER
BERICHT ZUR PATENTIERBARKEIT
(BEIBLATT)**

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/051514

D2 : DE 101 58 433 A (NANO X GMBH) 12. Juni 2003 (2003-06-12)

D3 : US 2002/045073 A1 (FINLEY JAMES J) 18. April 2002 (2002-04-18)

2. DOKUMENT D1

- 2.1 D1 (siehe Absätze 9, 16, 17, 26, 61) beschreibt eine photokatalytisch aktive Beschichtung, bei der die eigentliche photokatalytisch aktive Schicht auf einer Zwischenschicht aufgebracht ist. Anatas wird als Photokatalysator verwendet (z.B. Beispiel 1).

ZrO₂ wird neben SiO₂ als geeignetes Material für die Zwischenschicht aufgeführt (Anspruch 12). Dabei wird die Zwischenschicht durch Polykondensation der Alkoxide hergestellt (Anspruch 13). Die Konzentration an organischem Polymer beträgt im Grenzbereich zur photokatalytischen Schicht ~ 0% (Absatz [0033]). Auch aus den Beispielen (Beispiel 1) geht hervor, dass nur die "1. Zwischenschicht" ein organisches Polymer enthält während die "2. Zwischenschicht" ohne Zugabe eines organischen Polymers hergestellt wird, d.h. aus dem jeweiligen Oxid / den jeweiligen Oxiden besteht.

Die Zwischenschicht zeigt bevorzugt keine photokatalytische Aktivität (Absatz [0017]), was impliziert, dass kein TiO₂ vorhanden ist.

Die aus D1 bekannte Zwischenschicht ist ferner als gleichermaßen "porenfrei" wie die in der Anmeldung beschriebene Zwischenschicht anzusehen (gleiches Herstellungsverfahren).

2.2 UNABHÄNGIGER ANSPRUCH 1

Der Gegenstand des Anspruchs 1 unterscheidet sich von D1 in der im Gewichtsverhältnis von SiO₂ und ZrO₂ (siehe jedoch Punkt I).

Da jedoch nicht ersichtlich ist, dass dieser Unterschied irgendeinen technischen Effekt bewirkt, der eine erforderliche Tätigkeit begründen könnte (keine geeigneten Vergleichsbeispiele), beinhaltet Anspruch 1 keine erforderliche Tätigkeit.

Aus Tabelle 1 der vorliegenden Anmeldung scheint vielmehr hervorzugehen, dass die gestellte Aufgabe bereits durch SiO₂ allein gelöst wird.

2.3 UNABHÄNGIGER ANSPRUCH 5

D1 ist aus den gleichen Gründen relevant für den Anspruch 5. Insbesondere werden die entsprechenden Verfahrensschritte in Beispiel 1 beschrieben, inkl. des Wärmebehandlungsschritts bei 100 °C. Gemäß der allgemeinen Lehre kann Si ferner durch Zr ersetzt werden.

Somit unterscheidet sich das im Anspruch 5 definierte Verfahren von D1 im Gewichtsverhältnis von ZrO₂ und SiO₂ und darin, dass die Wärmebehandlungszeit 10 - 300 sec beträgt.

Die Wahl der geeigneten Bedingungen zur Wärmebehandlung fällt in die übliche Vorgehensweise des Fachmanns und begründet keine erfinderische Tätigkeit. Der Gegenstand des Anspruchs 5 ist daher ebenfalls nicht erfinderisch gegenüber D1.

2.4 UNABHÄNGIGER ANSPRUCH 10

Gemäß D1 eignet sich die Beschichtung ferner für beliebige geformte Artikel aus Polymerwerkstoffen (Absatz [0016]), z.B. Platten.

Der Gegenstand dieses Anspruchs unterscheidet sich daher von D1 ebenfalls im Gewichtsverhältnis von ZrO₂ und SiO₂ und ist daher aus den bereits genannten Gründen (siehe 2.2) nicht erfinderisch.

3. DOKUMENT D2

Das Dokument D2 legt ebenfalls den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche nahe:

- 3.1 D2 beschreibt eine ähnliche Beschichtung wie D1 (siehe Beispiele), bei der die Primerschicht durch ein Sol-Gel-Verfahren hergestellt wird (Absatz [0022], Anspruch 10) und aus SiO₂ oder ZrO₂ bestehen kann (Anspruch 2 von D2). Gemäß D2 ist die Porosität < 2 nm (Anspruch 3), was als "porenfrei" anzusehen ist (vgl. Punkt VIII). Insbesondere geht aus den Abbildungen der vorliegenden Anmeldung hervor, dass sich der Ausdruck "porenfrei" in der vorliegenden Anmeldung auf Poren im Mikrometerbereich bezieht. Poren mit einer Größe von < 2 nm wären auf den Abbildungen (fig. 3-16) nicht zu erkennen.

Der Gegenstand des Anspruchs 1 unterscheidet sich von D2 ebenfalls im Vorliegen von ZrO₂ und SiO₂ im angegebenen Gewichtsverhältnis und ist daher aus den bereits genannten Gründen (siehe 2.2) nicht erfinderisch.

- 3.2 D2 (Absatz [0032] - [0034]; Beispiel 3) beschreibt ein Herstellungsverfahren, von dem sich der Gegenstand des Anspruchs 5 im Gewichtsverhältnis von ZrO₂ und SiO₂ sowie darin unterscheidet, daß eine Wärmebehandlung bei 20 °C bis 120 °C für 10 - 300 sec erfolgt.

Die Wahl der geeigneten Bedingungen zur Wärmebehandlung fällt in die übliche Vorgehensweise des Fachmanns und begründet keine erfinderische Tätigkeit.

- 3.3 D2 beschreibt beschichtete Gegenstände gemäß Anspruch 10 (siehe Absatz [0035]), so dass Anspruch 10 aus den gleichen Gründen wie Anspruch 1 nicht erfinderisch ist.

4. DOKUMENT D3

- 4.1 D3 (Beispiele) beschreibt eine photokatalytisch aktive Beschichtung aus einer TiO₂-Schicht auf einer ZrO₂-Schicht. Die ZrO₂-Schicht kann weitere Bestandteile enthalten (Absatz 37). Verschiedene polymere Materialien werden als Substrat angegeben (Absatz 23).

D3 beschreibt keine Unterschicht aus ZrO₂ und SiO₂ im angegebenen Gewichtsverhältnis. Da sich D3 nicht auf das Problem der Zersetzung des Trägermaterials bezieht, ist D3 für die Beurteilung der erfinderischen Tätigkeit nicht relevant.

5. ABHÄNGIGE ANSPRÜCHE 2-4, 6-9

- 5.1 Die Ansprüche 2-4 und 6-9 enthalten keine Merkmale, die in Kombination mit den Merkmalen irgendeines Anspruchs, auf den sie sich beziehen, die Erfordernisse des PCT in Bezug auf erfinderische Tätigkeit erfüllen.

6. Die gewerbliche Anwendbarkeit des beanspruchten Gegenstands wird anerkannt.

Zu Punkt VIII

Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

1. Der Begriff "porenfrei" wird zur Charakterisierung einer Oxidschicht verwandt. Es scheint jedoch, dass ein solches Material immer eine gewisse Porosität aufweist, zumal die Porengröße nicht definiert ist.
Insbesondere geht aus den Abbildungen der vorliegenden Anmeldung hervor, dass sich der Ausdruck "porenfrei" auf Poren im Mikrometerbereich bezieht. Poren mit einer Größe von < 2 nm wären auf den Abbildungen (fig. 3-16) nicht zu erkennen.

Dieses Merkmal ist somit nicht klar (Art. 6 PCT). Folglich ist es auch nicht geeignet, den beanspruchten Gegenstand vom Stand der Technik abzugrenzen.

2. Entgegen der üblichen Bedeutung des Begriffs ist gemäß Anspruch 7 auch Wasser als organisches Suspensionsmittel anzusehen. Die Definition "organisches Suspensionsmittel" bezieht sich vor diesem Hintergrund auf jedes beliebige Suspensionsmittel.
Aus diesem Grund ist der Term "organisches Suspensionsmittel" nicht klar.

die Substratoberfläche deren physikalisch-chemische Aktivierung z.B. durch Coronastrahlung. Weiterhin ist für thermisch labile Substrate eine schnelle Abbindung der Schichten bei möglichst niedrigen Temperaturen unabdingbar. So führen bei der Beschichtung von Fensterprofilen aus PVC Temperaturen von über 100 °C zu Deformationen, die aber eine passgenaue Weiterverarbeitung des Profils verhindern. Die hier offebarten Reaktionsbedingungen sind für formgetreue Werkstoffe nur bedingt einsetzbar.

Aufgabe

- [015] Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es daher, photokatalytisch aktive Beschichtungen bereit zu stellen, die auch für thermisch labile, bzw. oxidationsempfindliche Trägermaterialien geeignet ist.

Darstellung der Erfindung

- [016] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine photokatalytisch aktive Beschichtung eines Substrats aus mindestens zwei nasschemisch hergestellten Schichten mit mindestens einer ersten, auf das Substrat aufgebrachten, aus einem anorganischen Polymer bestehenden Unterschicht, enthaltend die kovalent miteinander verbundenen Metalloxide SiO_2 und ZrO_2 und mindestens einer zweiten, aus TiO_2 -Partikeln bestehenden Oberschicht, wobei die Unterschicht weniger als 0,5 Gew.% TiO_2 -Partikel enthält, porenfrei ist und SiO_2 und ZrO_2 im Gewichtsverhältnis 50:50 bis 95:5 aufweist.

- [017] Die erfindungsgemäße Unterschicht weist keine Poren auf, deckt das Substrat vollständig ab und sorgt so für den Schutz von oxidationsempfindlichen Oberflächen vor der photokatalytisch induzierten Zersetzung durch die Oberschicht. Dies ist insbesondere bei der Beschichtung von Fensterprofilen aus PVC von Vorteil, da diese ebenfalls Titandioxid enthalten. Würde das in der PVC-Masse enthaltene Titandioxid freigelegt, resultiert eine noch schnellere Zersetzung des Kunststoffs. Die thermische Aushärtung der Unterschicht kann bei so niedrigen Temperaturen erfolgen, dass geformte Halbzeuge wie Profile keine Verformungen erleiden.

- [018] Weiterhin weist die Unterschicht weitgehend keine TiO_2 -Partikel auf. Dies bedeutet, dass ausgehend vom Substrat mindestens 85 %, bevorzugt mindestens 90%, ganz bevorzugt mindestens 95% der Schichtdicke der Unterschicht praktisch frei von TiO_2 -Partikeln sind, also weniger als 0,5 Gew.% und insbesondere weniger als 0,1 Gew.% TiO_2 -Partikel aufweisen.

- [019] Die Unterschicht kann aus mindestens zwei, nacheinander aufgetragenen Schichten gleicher oder unterschiedlicher Zusammensetzung bestehen. Die Maßgaben für den Anteil an TiO_2 und ZrO_2 gelten für die Summe der Teilschichten, können aber auch für jede einzelne Schicht eingestellt werden. So ist es möglich, dass eine der Schichten vollständig aus ZrO_2 besteht und eine weitere Schicht aus einem $\text{SiO}_2/\text{ZrO}_2$ -Gemisch. Die Teilschichten können auch eine gleiche Zusammensetzung, aber unterschiedliche

Dicke, z.B. durch die Antragung von Suspensionen unterschiedlicher Feststoffgehalte aufweisen.

- [020] Erfindungsgemäße Beschichtungen eignen sich daher insbesondere zur Beschichtung von Substraten aus einem oder mehreren polymeren Materialien und/oder Metallen. Als polymeres Material können ein oder mehrere Polymere, ausgewählt aus der Gruppe Polyvinylchlorid (PVC), Polypropylen (PP), Polyethylen (PE), Polyacrylate und -metacrylate, wie z.B. Polymethylmethacrylat (PMMA), Polystyrol (PS), Polycarbonat (PC), Polyester, Epoxide, Polyurethane (PU), Polyisocyanate, SBR, ABS, ASA, NBR oder Misohpolymersäte aus Acrylnitril, Styrol, Butadien, Methacrylat oder Isopren, jeweils als Homo- oder Copolymer, als Coextrudat oder als Polymerblend eingesetzt werden.
- [021] Die Substrate können bereits zu Halbzeugen, ggf. mit komplexen geometrischen Formen wie z.B. extrudierte Profile geformt sein. Hier bietet sich der Einsatz von Co-extrudaten an. So können z.B. PVC-Halbzeuge wie Fenster- oder Türprofile mit einer Deckschicht aus den genannten Polymeren, insbesondere PMMA, versehen werden.
- [022] Figur 1 zeigt den schematischen Aufbau einer erfindungsgemäßen Beschichtung, wobei S für Substrat, U für chemisch-inerte Unterschicht aus dem anorganischen Polymer und P für die photokatalytisch aktive Schicht aus TiO₂-Partikeln steht.
- [023] Die Dicke der ersten Schicht (U in Fig. 1, Unterschicht) beträgt in trockenem, vernetztem Zustand bevorzugt 100 – 500 nm, besonders bevorzugt 200 – 500 und insbesondere 300 – 500 nm.
- [024] Die Dicke der zweiten, photokatalytisch aktiven Schicht (P in Fig. 2, Oberschicht) beträgt in trockenem Zustand bevorzugt 20 – 100, besonders bevorzugt 20 – 50 nm.
- [025] Das anorganische Polymer der Unterschicht(en) ist bevorzugt aus SiO₂ und ZrO₂, optional mit einem oder mehreren kovalent miteinander verbundenen Metalloxiden aus der Gruppe Al₂O₃, Nb₂O₃, Ta₂O₃, CaO aufgebaut. Als anorganisches Polymer wird im Rahmen dieser Erfindung eine z.B. mit dem Sol-Gel-Verfahren der DE 101 58 433 A1 hergestellte Verbindung, die formal aus den genannten Metalloxiden besteht, angesehen. Dies beinhaltet auch die Verknüpfung größerer Einheiten oder Blöcke wie z.B. ZrO₂-Partikel über SiO₂-Brücken.
- [026] Als Unterschicht haben sich anorganische Polymere, die SiO₂ und ZrO₂ im Gewichtsverhältnis 50:50 bis 95:5, insbesondere 75:25 bis 90:10 bzw. 85:15 bis 90:10 enthalten, bewährt. Solche Schichten können optional noch 0,01 bis 2 Gew.% (bezogen auf die Unterschicht) mindestens eines weiteren Metalloxids wie beispielsweise Al₂O₃, Nb₂O₃, Ta₂O₃ oder CaO oder auch Kohlenstoff in Form von Ruß enthalten.
- [027] Die TiO₂-Partikel der photokatalytisch aktiven Oberschicht weisen bevorzugt einen Durchmesser von 5 – 30 nm, insbesondere 10 bis 25 nm auf; die Verwendung von

Partikeln der Anatas-Modifikation ist gegenüber solchen der Rutile-Struktur zu empfohlen.

- [028] Die photokatalytische Aktivität der TiO_2 -Partikel kann durch den Beschichtungsprozess reduziert sein. Zur Reaktivierung der Oberschicht können die Substrate für 1 – 5 Stunden dem Sonnenlicht oder einer entsprechenden künstlichen UV-Bestrahlung ausgesetzt werden.
- [029] Weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung photokatalytisch aktiver Beschichtungen auf einem Substrat durch die Verfahrensschritte
 - a. Nasschemisches Beschichten eines Substrats mit einem anorganischen Polymer durch Auftragen einer Suspension des anorganischen Polymeren oder dessen chemische Vorläufer in einem organischen Suspensionsmittel,
 - b. Ganz oder teilweise Entfernung des organischen Suspensionsmittels unter Erhalt einer Unterschicht.
 - c. Auftragen einer Dispersion aus TiO_2 -Partikeln in einem organischen Dispersionsmittel auf die Unterschicht.
 - d. Ganz oder teilweise Entfernung des organischen Dispersionsmittels unter Erhalt einer Oberschicht.
 - e. Wärmebehandlung der Unter- und Oberschicht bei 20 bis 120°C für 10 bis 300 sec, mit der Maßgabe, dass die Unterschicht aus einem anorganischen Polymer besteht, weniger als 0.5 % TiO_2 -Partikel enthält, porenlös ist und SiO_2 und ZrO_2 im Gewichtsverhältnis 50:50 bis 95:5 aufweist.
- [030] Verfahrensschritt a
- [031] Die in Verfahrensschritt a) eingesetzte Suspension enthält das anorganische Polymer oder dessen chemische Vorläufer. Als chemische Vorläufer werden Verbindungen verstanden, aus denen die anorganischen Polymere bzw. die genannten Metalloxide hergestellt werden können, insbesondere ein oder mehrere Metalloxide aus der Gruppe SiO_2 , ZrO_2 , Al_2O_3 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , CaO , und/oder die entsprechenden Alkoxide, Chloride, Nitrate, Hydroxide, Formate oder Acetate, jeweils einzeln oder als Gemisch.
- [032] Besonders geeignete Einsatzstoffe für SiO_2 sind Kieselsol, Kieselgel und/oder Kieselsäure, Organosilane wie Alkoxy- oder Alkoxyhydroxysilane, insbesondere Tetraalkoxysilane; für ZrO_2 die Zirkoniumalkoxide wie z.B. Zirkoniumbutanolat oder -propanolat. Optional ist die Verwendung von weiteren Metalloxiden, wie z.B. Al_2O_3 , ggf. in Form von mit Aluminiumoxid dotiertem SiO_2 .
- [033] Die Suspensionen in Verfahrensschritt a) können einen Feststoffgehalt von 0.1 bis 25 Gew.% aufweisen, wobei Feststoffgehalte von 1 bis 5 Gew.% zum Erhalt einer homogenen Schicht bevorzugt sind.
- [034] In einer besonderen Variante der Erfindung wird eine Suspension mit einem Fest-

Ersatzseite

Ansprüche

1. Photokatalytisch aktive Beschichtung eines Substrats aus mindestens zwei nasschemisch hergestellten Schichten mit mindestens einer ersten, auf das Substrat aufgebrachten, aus einem anorganischen Polymer bestehenden Unterschicht, enthaltend die kovalent miteinander verbundenen Metalloxide SiO_2 und ZrO_2 und mindestens einer zweiten, aus TiO_2 -Partikeln bestehenden Oberschicht, dadurch gekennzeichnet, dass die Unterschicht weniger als 0.5 Gew.% TiO_2 -Partikel enthält, porenfrei ist und SiO_2 und ZrO_2 im Gewichtsverhältnis 50:50 bis 95:5 aufweist.
2. Photokatalytisch aktive Beschichtung nach Anspruch 1; dadurch gekennzeichnet, dass das anorganische Polymer aus einem oder mehreren kovalent miteinander verbundenen Metalloxiden aus der Gruppe SiO_2 , ZrO_2 , Al_2O_3 , Nb_2O_3 , Ta_2O_3 , CaO aufgebaut ist.
3. Photokatalytisch aktive Beschichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Unterschicht aus mindestens zwei, nacheinander aufgetragenen Schichten gleicher oder unterschiedlicher Zusammensetzung besteht.
4. Photokatalytisch aktive Beschichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Substrat ein oder mehrere Polymere ausgewählt aus der Gruppe PVC, PP, PE, PMMA, PS, PC, Polyester, Epoxide, Polyurethane, Polyisocyanate, SBR, ABS, ASA, NBR oder Mischpolymerisate aus Acrylnitril, Styrol, Butadien, Methacrylat oder Isopren, jeweils als Homo- oder Copolymer, als Coextrudat oder als Polymerblend eingesetzt werden.

Ersatzseit.

5. Verfahren zur Herstellung photokatalytisch aktiver Beschichtungen auf einem Substrat, gekennzeichnet durch die Verfahrensschritte
- a. Nasschemisches Beschichten eines Substrats mit einem anorganischen Polymer durch Auftragen einer Suspension des anorganischen Polymeren oder dessen chemische Vorläufer in einem organischen Suspensionsmittel,
 - b. Ganz oder teilweise Entfernung des organischen Suspensionsmittels unter Erhalt einer Unterschicht.
 - c. Auftragen einer Dispersion aus TiO₂-Partikeln in einem organischen Dispersionsmittel auf die Unterschicht.
 - d. Ganz oder teilweise Entfernung des organischen Dispersionsmittel unter Erhalt einer Oberschicht.
 - e. Wärmebehandlung der Unter- und Oberschicht bei 20 bis 120 °C für 10 bis 300 sec,
mit der Maßgabe, dass die Unterschicht aus einem anorganischen Polymer besteht, weniger als 0.5 % TiO₂-Partikel enthält, porenfrei ist und SiO₂ und ZrO₂ im Gewichtsverhältnis 50:50 bis 95:5 aufweist.
- 20 6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die in Verfahrensschritt a) eingesetzte Suspension die Metallocide SiO₂ und ZrO₂, sowie optional Al₂O₃, Nb₂O₃, Ta₂O₃, CaO, und/oder die entsprechenden Alkoxide, Chloride, Nitrate, Hydroxide, Formiate oder Acetate enthält.
- 25 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass das organische Suspensions- und Dispersionsmittel Ethanol, Propanol, Isopropanol, Isobutanol, n-Butanol, Glycol, Ethylenglycol, Propylenglycol, Butylenglycol, Wasser, Ameisensäure, und/oder Essigsäure alleine oder als Gemisch enthält.
- 30 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Verfahrensschritte a) und b) mindestens zweimal hintereinander durchgeführt werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Verfahrensschritte c) und d) mindestens zweimal hintereinander durchgeführt werden.
10. Fensterprofile, Türprofile, Rollladensegmente, Fensterbänke, Architekturverblendungen, Türblätter, Regenrinnen, Regenfallrohre und Kunststoff- oder Aluminiumschalen zur Verblendung von Fenster- oder Türrahmen, mit einer Beschichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4.
5